



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

102 09 476.4

Anmeldetag:

5. März 2002

Anmelder/Inhaber:

CeramTec AG Innovative Ceramic Engineering,
Plochingen/DE

Bezeichnung:

Compositewerkstoffe für tribologische Anwendungen

IPC:

C 09 K und F 16 J

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. März 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Waller

BEST AVAILABLE COPY

Compositewerkstoffe für tribologische Anwendungen

Die Erfindung betrifft Compositewerkstoffe für Reib-/Gleit-Anwendungen, bei denen zur Gewährleistung oder Verbesserung der Funktion die eingesetzten Werkstoffe/Werkstoffkombinationen eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweisen und/oder geringe Reibungswärme erzeugen und/oder zu geringer Haftreibung neigen.

Sowohl bei Gleit- als auch bei Reibpaarungen muss die entstehende Reibwärme zügig aus dem Reib-/Gleitbereich abgeführt werden. Das ist erforderlich, um einen Schmierfilm aufrecht zu erhalten oder konstante Reibwerte zu gewährleisten. Bei Gleitpaarungen, speziell im Mischreibungsbereich oder bei Trockenlauf, werden nach dem Stand der Technik Gleitpaarungen auf der Basis von Siliziumcarbid gegen Kohle eingesetzt, wie beispielsweise in W. Tietze, Handbuch Dichtungspraxis, 2. Auflage, Vulkan-Verlag, 2000, beschrieben wird.

Die niedrige Wärmeleitfähigkeit der Kohle, beispielsweise 8 bis 17 W/mK entsprechend den Werkstoffkennwerten der Firma Schunk Kohlenstofftechnik GmbH, Technologien in Kohlenstoff, Geschäftsbereich 1, Lager- und Dichtungstechnik, Werkstoffkennwerte, Standardwerkstoffe, Schunk, 30.14 (1997), können zu einer merklichen Temperaturerhöhung im Spalt führen. Eine solche Temperaturerhöhung führt zu einer thermischen Belastung des Bindersystems und der Imprägnierung, die Veränderungen der Werkstoffe hervorrufen kann, die wiederum zu ungünstigen Gleitbedingungen führen. Die Beeinträchtigungen der tribologischen Eigenschaften können trotz der sehr guten Wärmeleitfähigkeit des Siliziumcarbids von beispielsweise 80 bis 130 W/mK auftreten.

Temperaturerhöhungen der Gleitpartner haben Einfluss auf die jeweilige Flüssigkeit im Spalt und führen zu veränderten Reib-/Gleit-Bedingungen. Lösungsprodukte können aufgrund der Temperaturveränderung auskristallisieren, was nach dem Stillstand zu einem erhöhten Losbrech-/Anlaufmoment und im ungünstigsten Fall zum Verkleben der Gleitpaarung führt.

Dies kann sowohl bei rotierenden als auch bei sich translatorisch bewegenden Dichtelementen auftreten.

Niedrige mechanische Werte wie Zugfestigkeit, Biegefestigkeit und Härte eines Gleitpartners, beispielsweise Kohle mit 30 bis 80 Mpa, begrenzen zusätzlich den

- 5 Einsatzbereich oben genannter Dichtelemente. Füllstoffe, insbesondere Imprägnierungen, können partiell angegriffen werden. Chemisch aggressive Medien verursachen ein Quellen der Imprägnierungen und verändern dadurch die tribologischen Bedingungen. Dies ist eine weitere Ursache, die zu einer Temperaturerhöhung im Spalt führen kann.

- 10 Temperatur und Druck verändern die Geometrie und somit den ursprünglichen Auslegungszustand einer Gleitpaarung, was in der Regel zu einer Verschlechterung der Funktion führt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines günstigen Reib-/Gleit-Systems, welches den folgenden Anforderungen gerecht wird: konstante

- 15 Reib-/Gleit-Eigenschaften, hohe Wärmeleitfähigkeit, Formstabilität durch hohen E-Modul und hohe Festigkeit.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch eine Auswahl bestimmter Werkstoffe und Werkstoffpaarungen. Zu den erfindungsgemäßen Werkstoffen mit den geforderten Eigenschaften gehören:

- 20 MKV-Werkstoffe, Metall-Keramik-Verbundwerkstoffe, mit einem Metallanteil > 50 Vol.-%, auf der Basis von Al_2O_3 und Al, insbesondere mit der Zusammensetzung 50 +/- 10 Vol.-% Al_2O_3 und 50 +/- 10 Vol.-% Al, diese haben eine Wärmeleitfähigkeit von > 50 W/mK, eine Biegefestigkeit von > 300 Mpa und einen E-Modul von beispielsweise 160 Gpa.
- 25 MKV-Werkstoffe auf der Basis von SiC und Al, insbesondere mit der Zusammensetzung 70 +/- 10 Vol.-% SiC und 30 +/- 10 Vol.-% Al, diese haben

eine Wärmeleitfähigkeit von beispielsweise 180 W/mK, eine Biegefestigkeit von beispielsweise 300 Mpa und einen E-Modul von beispielsweise 200 Gpa.

Es werden Oberflächengüten mit Ra-Werten kleiner 1 µm erzielt. Durch angepasste Hartbearbeitungsverfahren können diese jedoch variiert und somit je
5 nach Tribopartner optimiert werden.

Durch die Werkstoffwahl bei MKV-Werkstoffen und die Oberflächengüte wird bei den Reib-/Gleit-Anwendungen die Wärmeentwicklung reduziert. Zusätzlich wird durch die hohe Wärmeleitfähigkeit der Werkstoffe die im Dichtspalt entstehende Wärme zügig an die Umgebung abgegeben. Die Dichtspalttemperatur wird
10 dadurch gesenkt und die Verrackung, die Auskristallisation und Belagbildung im Dichtspalt, wesentlich reduziert. Das Ergebnis sind günstigere und konstantere Reibungszahlen und Verschleißwerte.

Die verbesserte Formbeständigkeit und die hohe Maßhaltigkeit auf Grund reduzierter Schwindungsraten verringert außerdem die Möglichkeit des
15 Kantenlaufs. Dies reduziert die Temperaturspitzen und führt zu stabileren Flüssigkeitsfilmen im Dichtspalt, was wiederum die Reibleistung und Wärmeentwicklung reduziert.

In sogenannten hart/weich Paarungen führt die Substitution des weicheren Partners, beispielsweise Kohle oder Kunststoff, durch einen Keramik- oder einen
20 Verbundwerkstoff zu verbesserten mechanischen Eigenschaften des gesamten Systems und erweitert dadurch die Einsatzmöglichkeiten. Weiterhin werden die tribologischen Bedingungen dadurch verbessert, dass Reibpartner, die zum Quellen neigen und/oder die sich gegenüber chemischen Angriffen kritisch verhalten, vermieden werden. Die Auslegung der Paarung kann somit mit
25 engeren Toleranzengrenzen als bei bisherigen Werkstoffen erfolgen.

Bei sogenannten hart/hart Paarungen werden durch den Einsatz von MKV-Werkstoffen der Trockenlauf bzw. die Notlaufeigenschaften der tribologischen Paarungen verbessert.

Durch die Reduzierung des Verschleißes erhöht sich die Lebensdauer der Reibpaarungen und verlängern sich die Wartungsintervalle.

- Bei der Anwendung der erfindungsgemäßen Werkstoffe und Werkstoffpaarungen ergeben sich entscheidende Verbesserungen im industriellen Bereich, insbesondere in der Automobil- und Konsumgüterindustrie.
- 5

Allgemein können die tribologischen Eigenschaften der Paarungen über ein gezieltes Design des Werkstoffs, durch eine ausgewählte Kombination von Keramik und Metall im Durchdringungsgefüge, für die nachfolgend beispielhaft aufgeführten Anwendungen angepasst werden.

- 10 Gleitringdichtungen in Kühlwasserpumpen, z.B., MKV/Kohle, MKV/ Al_2O_3 , MKV/SSiC, MKV/MKV, MKV/HM. (Hartmetall), MKV/ZTA ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2$)

Gleitringdichtungen in Geschirrspülmaschinen, z.B. MKV/Kohle, MKV/ Al_2O_3 , MKV/SSiC, MKV/MKV, MKV/HM. MKV/Kunststoff

- Gleitringdichtungen in Pumpen für Benzindirekteinspritzungen, z.B., MKV/Kohle, MKV/SSiC, MKV/ Al_2O_3 , MKV/MKV, MKV/HM, MKV/ZTA
- 15

Gleitringdichtungen in CO₂-Kompressoren, z.B. MKV/SSiC, MKV/ Al_2O_3 , MKV/MKV, MKV/HM, MKV/ZTA

- Definierte Gleit-/Reibpaarungen als Brems-, Lager-, Dicht- oder Antriebselemente in Aufzügen, Rolltreppen, Krane, Trockenkupplungen, Pumpen und Verdichtern (Kolben, Zylinder, Taumelscheibe, Radiallager, Axiallager), Mahlzylinder.
- 20

Durch gezielte Auswahl der Werkstoffe der Reibpartner für den jeweiligen Anwendungsfall ergeben sich neue Anwendungsfelder, speziell in schmierstofffreien Einsatzgebieten wie z. B. in der Pharma- und Kosmetikindustrie oder in der Lebensmitteltechnik.

- 5 Insbesondere dort, wo sich nach Stillstandszeiten das Problem der Verklebung oder Ablagerung im Dichtspalt mit hohen Losbrechmomenten auftritt, empfehlen sich die erfindungsgemäßen Werkstoffe als Reibpartner, beispielsweise als Dichtscheiben für Espresso-, Sanitär- und Industriearmaturen oder für Absperrventile.

- 10 Weitere Anwendungsfälle sind Seitenplatten in Benzin- oder Lenkhilfspumpen. Bei diesen wird neben Verschleißbeständigkeit insbesondere eine hohe Maßhaltigkeit gefordert, was aufgrund der niedrigen Schwindung der Bauteile gewährleistet wird. Dadurch steigt der Wirkungsgrad der Pumpen, wodurch der Einsatz kleinerer, kompakterer und leichter Ausführungen möglich wird.

Möglicher Einsatz als Rollen und/oder Lagerelemente, z.B. in Verbrennungsmotoren, Verdichtern und Abgasklappen.

Der Einsatz in hochbeanspruchten Ventiltrieben, wie sie bei Dieselmotoren vorhanden sind, stellen eine Alternative zu heutigen aufwendigen Lösungen dar.

- 15 In der Regel werden Gleitelemente speziell nach Kundenzeichnungen und Kundenspezifikationen erstellt. Typische Abmessungen für Großseriengleitringe sind: Außendurchmesser: 18 bis 28 mm, Innendurchmesser: 8 bis 20 mm und Höhe: 2 bis 5 mm.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.